

Requested Patent: JP7161711A  
Title: PATTERN FORMING METHOD ;  
Abstracted Patent: JP7161711 ;  
Publication Date: 1995-06-23 ;  
Inventor(s): OKADA TOSHIHIRO; others: 02 ;  
Applicant(s): HITACHI LTD ;  
Application Number: JP19930310034 19931210 ;  
Priority Number(s): ;  
IPC Classification: H01L21/3205 ;  
Equivalents: ;

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To enable a sure lift-off and realize an excellent pattern form without generating fence, by forming mask material on a substrate, the form of which mask material has a specific relation between the height of an undercut part and the undercut amount, and lifting off the mask material with solvent, after a thin film is formed.

**CONSTITUTION:** A mask material 2 having a form wherein the relation between the height (y) of an undercut part and the undercut amount (x) is  $3y-2x+1$

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-161711

(43)公開日 平成7年(1995)6月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/3205

H 01 L 21/ 88

G

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平5-310034

(22)出願日 平成5年(1993)12月10日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岡田 智弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 川辺 隆

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 府山 盛明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

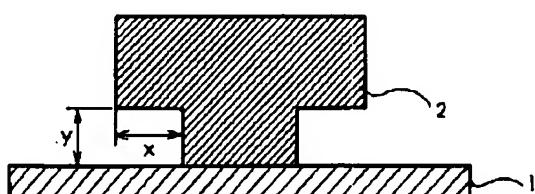
(54)【発明の名称】 パターン形成法

(57)【要約】

【構成】アンダーカット部分の高さyとアンダーカット量xの関係が $3y - 2x + 1 \leq 0$ であるマスク材を用い、スバッタ法により成膜後、リフトオフを行いパターン形成を行う。

【効果】スバッタ法を用いて、リフトオフ法により良好なパターン形成が行える。

図 1



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に、アンダーカット部分の高さyとアンダーカット量xの関係が $3y - 2x + 1 \leq 0$ である形状を持つマスク材形成する工程と、薄膜を形成する工程と、前記マスク材を溶剤でリフトオフする工程とを含むパターン形成法。

【請求項2】請求項1において、前記マスク材が、一層のレジストからなるパターン形成法。

【請求項3】請求項1において、前記マスク材が、複数層の多層レジストからなるパターン形成法。

【請求項4】請求項1、2または3において、前記薄膜を形成する工程において、スパッタ法を用いるパターン形成法。

【請求項5】請求項1、2または3において、前記薄膜を形成する工程で、バイアススパッタ法を用いる工程を含むパターン形成法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リフトオフ法を用いたパターン形成法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】特開昭60-167448号公報には二層マスク材の形状を、下層の厚さが形成する金属膜の1.5倍以上、アンダーカットを $0.1 \mu\text{m}$ 以上特に $0.3 - 0.7 \mu\text{m}$ の範囲とし、金属膜をバイアススパッタ法により形成し、リフトオフにより金属配線パターンを作製する方法が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】リフトオフ法によりパターン形成を行うには、基板上の薄膜とマスク材上の薄膜との間に溶剤をしみこませるための段切れをつくる必要がある。ところが、スパッタ法で薄膜の形成を行う場合、粒子が広い角度を持って基板に飛来するために膜のつきまわりが良く、基板上とマスク材上の膜を段切れさせることが難しい。特にバイアススパッタ法を用いた場合は、基板上の薄膜が逆スパッタされるため薄膜のつきまわりがさらに良くないため、リフトオフが困難であった。特開昭60-167448号公報による方法では、二層マスク材の下層膜厚が厚いために形成する膜のアンダーカット内部への入り込みが多く、かつアンダーカット量が少ないためにリフトオフできない不良も発生しやすく、また形成する膜の端部にフェンスと呼ばれる巻れ上がりが発生しやすい。フェンスが発生すると、この上に形成する膜のつきまわりが悪くなり絶縁不良等が発生しやすくなる。

【0004】本発明の目的は、確実にリフトオフし、かつフェンスが発生せず良好なパターン形状を実現できるリフトオフ用マスク材の形状を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では、パターン形

2

成は、基板上に、アンダーカット部分の高さyとアンダーカット量xの関係が $3y - 2x + 1 \leq 0$ である形状を持つマスク材形成する工程と、薄膜を形成する工程と、前記マスク材を溶剤でリフトオフする工程を順次行うことにより達成される。

【0006】スパッタ法及びバイアススパッタ法により薄膜を形成後、確実にリフトオフし、また、フェンスが発生しないようにするためにには、マスク材のアンダーカット内部への膜の入り込みを少なくしなければならない。このためには、アンダーカット部分の高さを基板上の膜とマスク材上の膜が確実に段切れするまで薄く、即ち、アンダーカット部分の高さと形成する膜の膜厚を等しくし、アンダーカット量を大きくする必要がある。このときマスク材は、複数層の多層構造からなるものでも、一層のレジストからなるものでも良い。フェンスが発生せず、リフトオフ可能なアンダーカット部分の高さとアンダーカット量の関係は、形成する膜の膜厚をアンダーカット部分の高さと等しくするとき、マスク材のアンダーカット部分の高さをy、アンダーカット量をxとすると、 $3y - 2x + 1 \leq 0$ と表される領域で示される(図2)。形成する膜の膜厚がアンダーカット部分の高さより薄いときも、もちろんアンダーカット部分の高さとアンダーカット量の関係が上記の領域にあるときは、通常のスパッタ法及びバイアススパッタ法による膜の形成を行ってもフェンスが発生すること無く、確実にリフトオフできる。

## 【0007】

【作用】リフトオフ法によるパターン形成を行うとき、成膜にスパッタ法を用いる場合、リフトオフ用マスク材のアンダーカット部分の高さを低くすることによって、アンダーカット内部へ入り込む膜の量を少なくし、アンダーカット量を多くすることによってフェンスの発生を防ぎ、確実にリフトオフを実行できる。

## 【0008】

【実施例】(実施例1)以下、図を用いて本実施例を説明する。図3は本発明の工程により形成される構造の拡大断面図(但し、均一倍率ではない)である。図3(a)において、基板1にポリイミドワニス(PIQ; 日立化成工業社製)を $5000\text{ rpm}$ で60秒間スピンドルによって塗布し、 $150^\circ\text{C}$ で30分間ホットプレートでペークを行い、 $0.5 \mu\text{m}$ の膜厚のポリイミド層3を得、この上にノボラック系フォトレジスト(OFP R 8600-30cp)を $300\text{ rpm}$ で30秒間スピンドルコート後、 $90^\circ\text{C}$ で30分間のブリペークを行い約 $1 \mu\text{m}$ の膜厚のフォトレジスト層4を得たところを示す。図3(b)において、この基板をフォトマスクを介して $2\text{ mJ/cm}^2$ の紫外線を照射した後フォトレジスト層4およびポリイミド層3をテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの2.38%水溶液(NMD-3; 東京応化工業社製)で2分間現像を行ったところを示す。図3

(c)において、アセトンを用いてフォトレジスト層のみを除去し、ダミー層を形成したところを示す。次に、フォトレジスト(OFP R 8600-30cp)を3000rpmで30秒間スピンドルコート後、90°Cで30分間のブリーフを行なう約1μmの膜厚のフォトレジスト層5を形成したところを示す。ここでは、あるいは、フォトレジスト層4を除去することなく、この上にフォトレジストを塗布しても良い。図3(e)において、フォトマスクを介して72mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射、NMD-3により1分30秒の現像を行なったところを示す。この後、真空中で100°Cでベークしながら遠紫外線を3.6J/cm<sup>2</sup>照射し、上層部のフォトレジスト層を硬化させ、現像液に不溶化させる。図3(f)において、再び現像液を用いてポリイミド層のみを選択的にサイドエッティングしたところを示す。このときアンダーカット量は1μmであった。この工程において、上層部のフォトレジストはエッティングを受けないため、フォトレジストのパターン寸法および精度は、最初の現像時のままに保たれるため、高精度かつパターン形状および寸法の制御が容易となる。図3(g)において、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜6をバイアスパッタ法により、0.5μm成膜したところを示す。図3(h)において、N-メチル-2-ピロリドン(NMP)を主成分とする剥離液(リムーバー-1165、シブレイ社製)を用いてリフトオフし、パターンを形成したところを示す。フェンスの発生も無くきれいなパターンが形成できた。

【0009】(a)のポリイミド膜厚によりアンダーカット部分の高さを制御し、アンダーカット量は、2度のフォトリソグラフィーにより制御して、アンダーカットの高さと量を変化させたマスク材を作製し、アンダーカット部分の高さと同じ膜厚のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>をバイアスパッタ法により成膜、リフトオフを行い図2のグラフを得た。

【0010】(実施例2)以下、図を用いて本実施例を説明する。図4は本発明の工程により形成される構造の拡大断面図(但し、均一倍率ではない)である。図4(a)において、基板1を150°Cで20分間の脱水ベークを行なった後、PMG Iワニス(SAL 110;(発売元シブレイ社)をシンナで2倍に希釈)を2000rpmで30秒間スピンドルコートによって塗布し、185°Cで30分間ホットプレートでベークを行い、0.3μmの膜厚のPMG I層7を得、この上にノボラック系フォトレジスト(OFP R 8600-30cp)を3000rpmで30分間スピンドルコート後、90°Cで20分間のブリ

ベークを行い約1μmの膜厚のフォトレジスト層8を得たところを示す。図4(b)において、この基板をフォトマスクを介して72mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射したところを示す。図4(c)において、フォトレジスト層8をテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの2.38%水溶液(NMD-3;東京応化工業社製)で2分間現像を行なったところを示す。この後、真空中で遠紫外線を3.6J/cm<sup>2</sup>照射し、上層部のフォトレジスト層を硬化させた。図4(d)において、再び現像液を用いてPMG I層のみを選択的にサイドエッティングしたところを示す。この工程において、上層部のフォトレジストはエッティングを受けないため、フォトレジストのパターン寸法および精度は、最初の現像時のままに保たれるため、高精度かつパターン寸法の制御が容易となる。アンダーカット量はこの現像によって制御できる。図4(e)において、NMD-3による30秒の現像によって、1μmのアンダーカットをもつマスク材を作製し、スパッタリングによってTi膜9を0.3μm被着させたところを示す。図4(f)において、N-メチル-2-ピロリドン(NMP)を主成分とする剥離液(リムーバー-1165;シブレイ社製)を用いて、リフトオフしたところを示す。Ti膜9は端部に捲れ上がりを形成することなく、パターンが精度よく形成できた。

【0011】図4(a)のPMG Iの膜厚を変えることによってアンダーカット部分の高さを変化させ、図4(d)の現像工程において現像時間を変えることによってアンダーカット量を変化させたマスク材を作製し、アンダーカット部分の高さと同じ膜厚のTi膜をスパッタ法により成膜、リフトオフを行い図2のグラフを得た。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、フェンスの発生なく、確実なリフトオフを行い、パターンの形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における構造の拡大断面図。

【図2】フェンスの発生しないリフトオフ可能なアンダーカット部分の高さとアンダーカット量との関係を示す説明図。

【図3】本発明における構造の拡大断面図。

【図4】本発明における構造の拡大断面図。

【符号の説明】

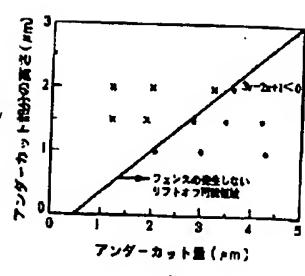
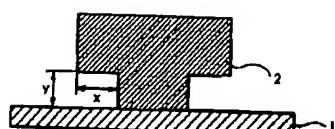
1…基板、2…マスク材、3…ポリイミド層、4、5、8…レジスト層、6…Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜、7…PMG I層、9…Ti膜。

【図1】

【図2】

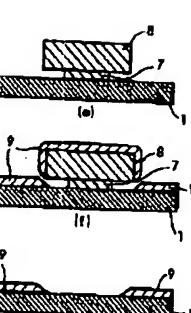
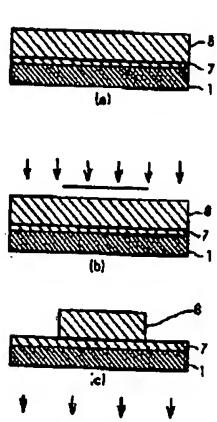
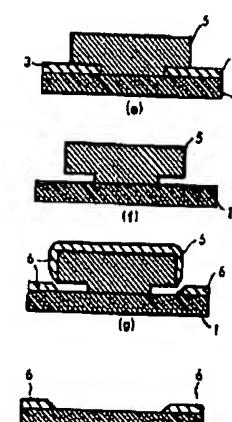
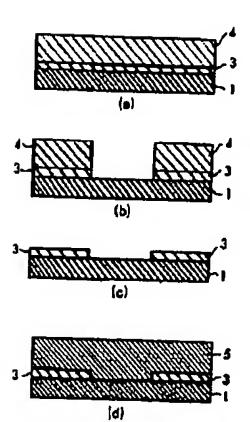
図 1

図 2



【図3】

図 3



【図4】

図 4

